

**Regler BK 2006/2012 für 4-Quadrantenbetrieb, Bedienelemente:**



- 1 LED OW (gelb) blinkt, wenn der Oberwellenanteil über dem eingestellten Grenzwert liegt.
- 2 LED zu (grün) leuchtet bei Zuschaltung,  
LED ab (rot) leuchtet bei Abschaltung.
- 3 Anzeigefeld für alle Funktionen - Normalanzeige = cos phi.
- 4 Taster zur Stellenwahl im Anzeigefeld (Stelle blinkt).
- 5 Taster zur Weiterschaltung der Zahlen im Anzeigefeld.
- 6 Umschalter für Programmieren oder Anzeigen.
- 7 LED AZK (gelb) blinkt wenn Anlage zu klein.
- 8 LED ind (grün) leuchtet wenn der cos phi induktiv ist.  
LED cap (rot) leuchtet wenn der cos phi kapazitiv ist.
- 9 Grüne LED's zur Anzeige der zugeschalteten Stufen.
- 10 Hand-0-Automatikschalter zur freien Anwahl jedes Schaltausganges,  
automatische Schaltsperre 30 Sekunden.

**Reglergrundeinstellung (soweit bekannt die richtigen Werte):**

- Ziel-cos phi: 0,95 induktiv (bei KVA-Tarif cos phi = 1)
- Wandlerübersetzung: 20 (Wandler 100/5)
- Abschaltverzögerung: bei 70% der kleinsten Stufenleistung
- Sperrzeit: 30 Sekunden
- OW-Abschaltung: nicht aktiviert (Störmeldung bei = 3%)
- Störmeldeverzögerung: 20 Minuten (1200 Sekunden)
- Stufenleistung: 0 kVar für alle Stufen
- Betriebsart: Automatik (Auto) für Netzbezug

Regler in KBR-Kompensationsanlagen sind voreingestellt. Zu überprüfen bzw. einzustellen sind:

- Ziel-cos phi entsprechend den EVU-Vorschriften (bei KVA-Tarif cos phi = 1) siehe Seite 5.
- Wandlerübersetzung entsprechend dem eingebauten Stromwandler siehe Seite 5.
- Betriebsart für Generatorbetrieb ( GEn. )siehe Seite 6.

<b>1. Funktionsprinzip des Reglers .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Montage und elektrischer Anschluß der Anlage .....</b>	<b>3</b>
2.1 Allgemeines .....	3
2.2 Wandleranschluß und Meßspannung .....	3
2.3 Prinzipschaltbild .....	3
<b>3. Inbetriebnahme der Anlage .....</b>	<b>4</b>
3.1 Grundeinstellung des Reglers.....	4
3.2 Programmierung der Reglerparameter .....	4
- Ziel-cos phi .....	5
- Wandlerübersetzung .....	5
- Abschaltverzögerung.....	5
- Sperrzeit.....	5
- Oberwellenabschaltung.....	6
- Störungsverzögerung.....	6
- Betriebsart des Reglers .....	6
3.3 Einstellung der Stufenleistung .....	6
3.4 Funktionsprüfung der Anlage .....	7
3.5 Messung der Stromaufnahme .....	7
<b>4. Anzeigefunktionen des Reglers .....</b>	<b>8</b>
<b>5. Störungen .....</b>	<b>8</b>
5.1 Fehleranzeigen und Störmeldungen .....	8
5.2 Programmierung der KBR-Voreinstellung .....	9
5.3 Hinweise zur Fehlersuche .....	9
<b>6. Wartung der Anlage und der Sicherheitseinrichtungen .....</b>	<b>10</b>
Umgebungstemperatur .....	10
<b>7. Fernanzeige FA 200, Analogschnittstelle AS 2000 .....</b>	<b>10</b>
<b>8. Technische Daten des Blindleistungsreglers .....</b>	<b>11</b>
<b>9. Auswahl von Leitungen und Sicherungen .....</b>	<b>12</b>

**1. Funktionsprinzip des Reglers**

Der Mikroprozessor des Reglers erfaßt über Analog/Digital- Wandlereingänge Netzspannung und Stromaufnahme des gesamten Betriebes und berechnet daraus die Wirk- und Blindleistungsverhältnisse des Netzes. Der Regler arbeitet im 4-Quadrantenbetrieb.

In der Betriebsart **Auto** (Automatik) erkennt der Regler während der Initialisierungsphase einen Falschanschluß:

- Sind **k** und **I** vertauscht, dreht der Regler intern den Anschluß,
- Bei falscher Phasenzuordnung wird der Phasenfehlers **Ph--** angezeigt.

In der Betriebsart **GEn.** (Generator) wird zur Erkennung der Rückspeisung bei Generatorbetrieb die automatische Phasendrehung bei **k** und **I** Falschanschluß deaktiviert.

Ständig wird die zur Erreichung des Ziel-cos phi notwendige Kompensationsleistung berechnet. Zuschaltung erfolgt, wenn 70 % der Leistung der kleinsten Stufe erreicht sind. Die Stufen schalten im 4 Sekunden-Takt gezielt entsprechend der benötigten Kompensationsleistung zu bzw. ab (die Stufenleistung wird programmiert). Gleiche Stufen sind in Kreisschaltung zusammengefaßt. Mit wenig Schalthandlungen wird optimal ausgeregelt. Auch für große Anlagen lassen sich mit wenig Baugruppen feinfühligere Regelungen aufbauen. Dabei brauchen keine Stufenverhältnisse beachtet werden. Nach Auskompensation werden die Schalthandlungen für eine programmierbare Zeit gesperrt (Standard 30 Sekunden). Zur Vermeidung von Pendelschaltungen kann für die Stufenabschaltung die Abschaltverzögerung bis 150% der Leistung der kleinsten Stufe erhöht werden. Die programmierten Werte bleiben durch Speicherung in einem EEPROM bei Netzausfall erhalten.

Der Strommeßeingang ist zwischen 1 A und 5 A umsteckbar (siehe Kapitel 3.1).

Über eine 2-adrige BUS-Leitung können die Fernanzeige FA 200 (Leistungsfaktor  $\cos \phi$  und fehlende Kompensationsleistung) sowie die 20 mA Schnittstelle AS 2000 (Leistungsfaktor) angeschlossen werden.

## 2. Montage und elektrischer Anschluß der Anlage

### 2.1 Allgemeines, sehr wichtig!

**Alle Schrauben und Verbindungen nachziehen, da sonst keine Garantieansprüche geltend gemacht werden können!**

**Installation und Betrieb der Anlage müssen unter Beachtung der geltenden VDE-Vorschriften (insbesondere VDE 0100) und der Vorschriften des EVU erfolgen.**

**Anschlußquerschnitte und Absicherung nach beigefügtem Anschlußplan (siehe auch Punkt 8.).**

### 2.2 Wandleranschluß und Meßspannung

Wandlereinbau in der Phase, die mit L1 der Kompensationsanlage übereinstimmt (durch Spannungsmessung ermitteln). Es müssen sämtliche Kondensatorströme und Verbraucherströme erfaßt werden. Bei ungleicher Phasenbelastung (Kleinbetriebe) Wandler in der am höchsten belasteten Phase installieren.

Großes K zur EVU-Einspeisung (ist am Wandler gekennzeichnet). Kleines k und I mit Klemmen k (Reglerklemme 1) und I (Reglerklemme 2) in der Kompensationsanlage verbinden (zweifarbigen Kabel verwenden!).

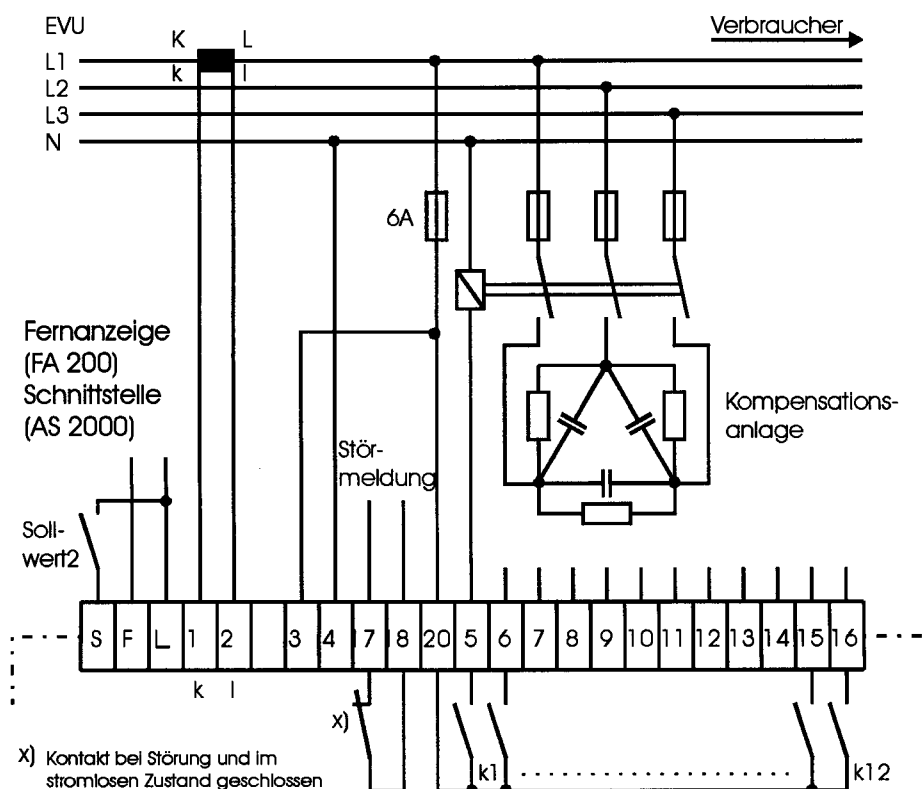
Leitungsquerschnitt: bis 3 m = 1,5 mm<sup>2</sup>, bis 6 m = 2,5 mm<sup>2</sup>. Bei größeren Entfernungen Einsatz eines 1 A Wandlers. Der Regler kann intern auf 1 A umgesteckt werden.

Bei Verwendung vorhandener Wandler die Strompfade immer in Reihe schalten.

Der sekundäre Wandlerstrom muß mindestens 80 mA bei 5 A und 20 mA bei 1 A betragen. Bei kleineren Strömen werden die Kondensatorstufen abgeschaltet (Anzeige I - - -).

Die Meßspannung (Reglerklemme 3) ist immer der Phase zu entnehmen, in der der Stromwandler liegt.

### 2.3 Prinzipschaltbild (dient nicht zum Anschluß der Anlage)



### 3. Inbetriebnahme der Anlage

#### 3.1 Grundeinstellung des Reglers

Der Regler ist als Bestandteil einer Kompensationsanlage voreingestellt (siehe beiliegendes Schaltbild). Im Regler können **Wandleranpassung 1 A bzw. 5 A** und **Schaltverhalten 1:1:1** für Filterkreisanlagen eingestellt werden.

**Achtung!** Schaltverhalten 1:1:1 nur für abgestimmte Filterkreise verwenden. Bei gleicher Stufenleistung immer optimierend eingestellt lassen, denn nur so wird die automatische Kreisschaltung wirksam.

- Anlage stromlos machen.
- Reglerfrontrahmen entfernen.
- 4 Senkschrauben M 2 (in den Ecken der Frontplatte) herausschrauben.
- Regleroberteil herausnehmen und Steckverbinder abziehen.
- Umstecken der Steckbrücken nach folgendem Schema:

#### **Wandleranpassung**

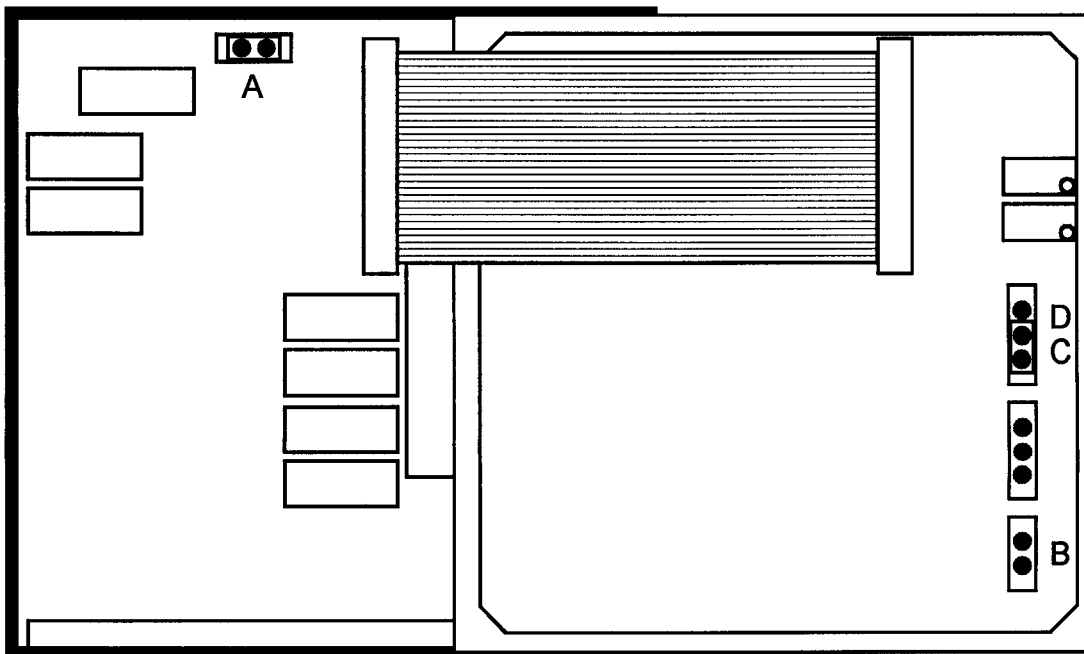
x/5 A: A gebrückt, B offen

x/1 A: A offen, B gebrückt

#### **Schaltverhalten**

Optimierend: C gebrückt, D offen

1:1:1: C offen, D gebrückt



Im Bild dargestellt:

Wandler x/5 A: A gebrückt

optimierendes Schalten: C gebrückt

#### 3.2 Programmierung der Reglerparameter

Der mit der Kompensationsanlage gelieferte Regler ist voreingestellt. Die Werte sind in einem EEPROM gespeichert und bleiben bei Netzausfall erhalten.

Programmiert bzw. überprüft werden müssen:

1. **Ziel-cos phi** entsprechend den EVU-Vorgaben (Programmierung siehe Seite 5).
2. **Stromwandlerverhältnis** entsprechend dem eingebauten Wandler (siehe Seite 5).

**Programmierungsprinzip:** Menüwahl und Werteeinstellung erfolgen mit dem Funktionsschalter und den beiden Tastern **Stelle** und **Ziffer**.

- Alle 6 Schalter des Funktionsschalters nach rechts stellen.
- Parameter mit dem entsprechenden Funktionsschalter anwählen. In der Anzeige erscheint der aktuelle gespeicherte Wert.
- Mit dem Taster **Stelle** die zu verändernde Dezimalstelle wählen (erkennbar am Blinken).
- Mit dem Taster **Ziffer** Zahlenwert verändern.
- Schalter wieder zurückstellen. Der zuletzt im Display angezeigte Wert ist gespeichert.

**Ziel-cos phi:**

Der Ziel-cos phi kann auf einen Wert zwischen induktiv 0,8 über 1 bis kapazitiv 0,8 eingestellt werden:



- 0,92 ... 0,95 induktiv bei einer EVU-Vorgabe von cos phi = 0,9
- 1,0 bei kVA-Tarif (Scheinleistungsmessung).
- Schalter **ZIEL COS PHI** nach links schalten, der eingestellte Wert wird angezeigt und die linke Ziffer blinkt (i = ind., c = cap.). Zusätzlich wird durch die LED ind. bzw. cap der Bereich angezeigt.
- Mit dem Taster **Stelle** die zu ändernde Stelle anwählen.
- Mit dem Taster **Ziffer** den gewünschten Wert einstellen.
- Schalter **ZIEL COS PHI** wieder nach rechts schalten.
- Das Umschalten auf den Sollwert 2 erfolgt durch eine Brücke zwischen  $\perp$  und S an der Klemmenleiste. Die Programmierung vom Sollwert 2 muß bei eingelegter Brücke erfolgen.

**Wandlerübersetzung:**

Zur Leistungsberechnung muß das Wandlerübersetzungsverhältnis programmiert werden:



- z.B. 100 bei Wandlern 500/5 oder 500 bei Wandlern 500/1,
- bei Summenwandlern müssen die Werte der einzelnen Wandler addiert werden, z.B. 2 Wandler 500/5 + 500/5 = 1000/5 = 200.
- Schalter **WANDLERÜBERS.** nach links schalten, der eingestellte Wert wird angezeigt und die linke Ziffer blinkt.
- Mit dem Taster **Stelle** die zu ändernde Stelle anwählen.
- Mit dem Taster **Ziffer** den gewünschten Wert einstellen.
- Schalter **WANDLERÜBERS.** wieder nach rechts schalten.

**Abschaltverzögerung:**

Zu- und Abschaltung der Stufen erfolgt, wenn 70% der kleinsten Stufenleistung angefordert wird. Zur Vermeidung von Pendelschaltungen kann die Abschaltverzögerung bis zu 150% der kleinsten Stufenleistung erhöht werden:



- Schalter **ABSCHALTVERZÖG.** nach links schalten, der eingestellte Wert wird angezeigt und blinkt.
- Mit dem Taster **Ziffer** den gewünschten Wert einstellen.
- Schalter **ABSCHALTVERZÖG.** wieder nach rechts schalten.

**Sperrzeit:**

Nach Auskompensation wird eine Sperrzeit wirksam. Diese Zeit kann zwischen 3 und 300 Sekunden eingestellt werden. Standardeinstellung ist 30 Sekunden. Diese Zeit wird benötigt zur Entladung des Stufenkondensators über den eingebauten Entladewiderstand. Bei Zeiten kleiner 30 Sekunden ist der Einsatz von Entladedrosseln notwendig:



- Schalter **SPERRZEIT** nach links schalten, der eingestellte Wert wird angezeigt und die linke Ziffer blinkt.
- Mit dem Taster **Stelle** die zu ändernde Stelle anwählen.
- Mit dem Taster **Ziffer** den gewünschten Wert einstellen.
- Schalter **SPERRZEIT** wieder nach rechts schalten.

**Oberwellenabschaltung:** Durch Aktivierung dieser Funktion können durch Netz-Oberwellen hervorgerufene Schäden vermieden werden. Die Stufen schalten bei Erreichen eines einstellbaren Grenzwertes automatisch ab:

- Schalter **OW-ABSCHALTUNG** nach links schalten, der eingestellte Wert wird angezeigt und blinkt.
- Mit dem Taster **Stelle** zwischen **Ein** und **AUS** umschalten.
- Mit dem Taster **Ziffer** den gewünschten Grenzwert einstellen. Standard sind 3% für unverdrosselte Anlagen.
- Schalter **OW-ABSCHALTUNG** wieder nach rechts schalten.

**Störungsverzögerung:** Die Verzögerungszeit der Störmeldung über den Störmeldekontakt bei zu kleiner Anlage kann zwischen 100 und 2000 Sekunden eingestellt werden.

- Schalter **STÖRUNGSVERZÖG.** nach links schalten, der eingestellte Wert wird angezeigt und die linke Ziffer blinkt.
- Mit dem Taster **Stelle** die zu ändernde Stelle anwählen.
- Mit dem Taster **Ziffer** den gewünschten Wert einstellen.
- Schalter **STÖRUNGSVERZÖG.** wieder nach rechts schalten.

**Betriebsart des Reglers:** Der Regler ist werkseitig auf Automatikbetrieb eingestellt. Er erwartet bei Einschalten der Anlage Wirkleistungsbezug. Bei negativer Wirkleistung durch Wandlerfalschanschluß wird intern die Phase um 180° gedreht. Bei Generatorbetrieb ist sowohl Netzbezug als auch Rückspeisung in das Netz möglich (4-Quadrantenbetrieb). Rückspeisung ist erkennbar durch ein **r** vor der **cos phi**-Anzeige im Display. Bei Generatorbetrieb muß die Betriebsart des Reglers umprogrammiert werden:

- Schalter **ZIEL-COS PHI** und **STÖRUNGSVERZÖG.** nach links stellen.
- Mit dem Taster **Ziffer** wird die Betriebsarten umgeschaltet.

**Netzbezug, Anzeige Auto (Standardeinstellung):**

- Die Wandleranpassung erfolgt automatisch (bei Falschanschluß wird im Regler **k** und **I** um 180° gedreht).

**Generatorbetrieb (4-Quadrantenbetrieb), Anzeige GEN.:**

- Keine automatische Wandleranpassung,
- bei Rückspeisung in das Netz muß ein **r** vor der **cos phi**-Anzeige im Display erscheinen,
- Erscheint ein **r** vor der **cos phi**-Anzeige bei Netzbezug, müssen **k** und **I** getauscht werden.

### **Achtung!**

Im gemischten Netz- Generatorbetrieb ohne Wirkleistungsbezug geht nach Auskompensation auch der Blindleistungsbezug gegen Null. Nach Unterschreitung des Wandlermindeststromes werden zur Vermeidung von Pendelschaltungen im Gegensatz zum Automatikbetrieb die Stufen nicht abgeschaltet. In der Anzeige wird dieser Zustand als **Strom = 0** gekennzeichnet. Diese Funktion ist nicht wirksam, wenn nur noch eine Stufe zugeschaltet ist.

Nach der Programmierung sind alle Schalter **Programmieren/Anzeigen** wieder nach links zu stellen. Der Anlagen-**cos phi** wird angezeigt.

### **3.3 Einstellung der Stufenleistung**

Der Regler berechnet die Leistungsverhältnisse des Netzes und ermittelt die notwendige Kompensationsleistung zur Erreichung des vorgegebenen Ziel-**cos phi**. Für eine schnelle Auskompensation

schaltet der Regler gezielt Stufen der richtigen Leistungsgröße zu. Deshalb müssen die einzelnen Stufenleistungen programmiert werden. Die Stufenleistung wird 3-stellig eingestellt. Die 4. Ziffer ist der Wert nach dem Komma.

Gleiche Stufen arbeiten automatisch in Kreisschaltung.

#### **Einstellprinzip:**



- Alle 6 Schalter des Funktionsschalters nach links stellen.
- Alle Hand-0-Automatikschalter stehen auf **Auto** oder **0**. Zur Programmierung darf immer nur 1 Schalter in Stellung **Hand** stehen.
- Schalter der gewählten Stufe in Stellung **Hand** bringen.
- Taster **Stelle** drücken bis der aktuelle Leistungswert in der Anzeige erscheint, die 1. Ziffer blinkt.
- Die Stufenleistung in kVar einstellen (0,5 bis 999,5 kVar), z.B. 20 kVar.
- Mit dem Taster **Stelle** die zu ändernde Stelle anwählen.
- Mit dem Taster **Ziffer** den gewünschten Wert einstellen.
- Die Einstellmöglichkeit bleibt 10 Sekunden erhalten.
- Schalter wieder in Stellung **Auto** bringen.

### **3.4 Funktionsprüfung der Anlage**

- Genügend induktive Verbraucher einschalten (z.B. Motoren). Es muß ein Wandlerstrom von mindestens 0,08 A bei 5 A-Wandlern bzw. 0,02 A bei 1 A-Wandlern erzeugt werden, damit der Regler anspricht. Unterhalb dieser Ansprechschwelle erfolgt die Anzeige **I---** und die beiden LED **zu** und **ab** blinken. Der Wandleranschluß ist zu überprüfen (Wandlerverhältnis zu groß gewählt?).
- Bei der Anzeige **Ph--** und blinkenden LED **zu** und **ab** liegt ein Falschanschluß vor. Die Strommessung (Stromwandler) und die Spannungsmessung müssen in der gleichen Phase erfolgen. Anschlüsse (Regler Klemme 3) und Wandler überprüfen.
- Sind alle Anschlußbedingungen in Ordnung, muß der momentane Leistungsfaktor  $\cos \phi$  in der Anzeige erscheinen z.B. **80** für  $\cos \phi = 0,80$ , die LED **ind** leuchtet.
- Alle belegten Stufen sind in Automatikbetrieb zu programmieren. Der erste Schaltvorgang kann bis zu 30 Sekunden dauern. Die Stufen schalten im 4-Sekunden-Takt bis zur Auskompensation zu. Die  $\cos \phi$ -Anzeige muß dabei bis maximal **1.0** ansteigen.
- Richtig eingestellte Kompensationsanlagen sollten nicht mehr als 15 bis 20 mal am Tag schalten (Verschleiß der Schütze). Bei zu großer Schalthäufigkeit ist die Abstufung nicht richtig gewählt. Abhilfe ist eventuell möglich durch Parallelschalten von zwei kleinen Stufen und entsprechende Umprogrammierung der Stufenleistung.
- Bei zu groß abgestuften Anlagen können die Kondensatorstufen im Automatikbetrieb nicht zuschalten. Das kann dann auftreten, wenn die geplante Verbraucherleistung noch nicht erreicht ist. Für diesen Fall empfiehlt sich der Einsatz einer Kondensatorstufe von 50% der Leistung der augenblicklich kleinsten Stufe.

### **3.5 Messung der Stromaufnahme**

Alle Stufen mit den Hand-0-Automatik Schaltern fest zuschalten. Danach die Stromaufnahme der Kompensationsanlage in allen 3 Phasen messen.

Bei um mehr als 10% erhöhter Stromaufnahme gegenüber den Werten der Tabelle auf der letzten Seite ist die Anlage unverzüglich abzuschalten und KBR zu verständigen!

Eine überhöhte Stromaufnahme wird z.B. durch Oberwellen im Netz hervorgerufen. Oberwellen werden durch nichtlineare Verbraucher erzeugt (z.B. vollgesteuerte Stromrichter, Schweißgeräte, Dimmer und Transformatoren im Sättigungsbetrieb).

**Unverdrosselte Kompensationsanlagen sind nicht für den Betrieb an Netzen mit erhöhtem Oberwellenanteil geeignet!**

Nach der Messung sind die Stufen mit dem Hand-0-Automatikschalter am Regler wieder in Stellung Automatik zu schalten.

#### 4. Anzeigefunktionen des Reglers

Alle Schalter des Funktionsschalters stehen in der linken Schaltposition. Der gewünschte Parameter wird durch Schalten des zugehörigen Schalters nach rechts angewählt.

##### cos phi:



Wenn alle Schalter nach links stehen, wird standardmäßig der augenblickliche Leistungsfaktor cos phi der Anlage angezeigt. Der Wert bezieht sich immer auf die Stelle des Wandlereinbaues. Zur Bereichskennzeichnung leuchten die LED **ind** oder **cap**.

##### kVar-FEHLN:



Anzeige der fehlenden Kompensationsleistung, die LED **zu** blinkt und der angezeigte Wert hat ein negatives Vorzeichen.

Der gespeicherte Höchstwert kann mit dem Taster **Stelle** abgerufen werden. Er entspricht der notwendigen Erweiterung der Anlage, z.B. 28 kVar.

Löschen des Spitzenwertes durch Drücken beider Taster.

##### kW-MOMENT:

Momentane Wirkleistung in kW bei symmetrischer Phasenbelastung.

##### AMPERE:

Momentaner Scheinstrom in der Meßphase.

##### Volt:

Meßspannung (Netzspannung zwischen Phase und Null).

##### OW-%:



Oberwellenanteil der Netzspannung. Bei Überschreiten des eingestellten Grenzwertes blinkt die LED **OW**. Der gespeicherte Höchstwert kann mit der Taste **Stelle** abgerufen werden, z.B. 4,2% = 16,8 V bezogen auf 400 V.

Löschen des Höchstwertes durch Drücken beider Taster. Ist Oberwellenabschaltung programmiert, wird die nach 10 maligem Abschaltversuch wirksame Dauerabschaltung der Stufen deaktiviert.

##### Achtung!

bei Werten über 3% werden bei unverdrosselten Anlagen die Kondensatoren überlastet, es besteht die Gefahr einer Resonanzbildung!

##### Wandleranpassung, Versions-Nummer:



In der 1. Ziffer wird die Wandlerstromereinstellung 5 A bzw. 1 A angezeigt, die beiden letzten Ziffern zeigen die Softwareversion, z.B. 5 A, Version 4.0.

#### 5. Störungen

##### 5.1 Fehleranzeigen und Störmeldungen

Bei Störungen erfolgt eine Anzeige über das Display und über blinkende Leuchtdioden. Eine Störmeldung kann über einen Relaiskontakt abgenommen werden. Der Kontakt ist im Störfall und im stromlosen Zustand geschlossen.

##### Phasenfehler:

Falschanschluß, Strom- und Spannungsmessung erfolgen nicht in der gleichen Phase. Ist der gemessene cos phi kleiner 0,40 (ind. oder cap.), erfolgt die Fehlermeldung:



- Die Anzeige **Ph--** und die LED **ind** oder **cap** blinken, alle 4 Sekunden wird der cos phi angezeigt.
- Die Stufen schalten nicht zu.



### Wandlerstrom zu klein:



Der Minimalwert für den Wandlerstrom ist unterschritten. Das kann in Schwachlastzeiten normal sein. Das Wandlerverhältnis kann zu groß sein (Wandler überprüfen).

- Anzeige I---, die LED zu und ab blinken.
- Die Stufen schalten nicht zu.

### Stufenleistung

#### nicht programmiert:



Die Stufenleistungen wurden noch nicht programmiert, die Stufen können nicht zuschalten.

- Die Anzeige St.Pr. und die LED zu blinken.
- Die Stufenleistungen müssen programmiert werden, siehe Seite 6.

### Anlage zu klein:

Dauernde Unterkompensation. Wenn alle vorhandenen Stufen zugeschaltet haben, erfolgt nach 20 Minuten die Fehlermeldung.

- Die LED Azk und zu blinken.
- Der Störmeldeausgang ist aktiv.
- Anzeige der fehlenden Leistung über kVar-FEHLN, siehe Seite 8.

### Oberwellenanteil über Grenzwert:

Der Oberwellenanteil liegt über dem eingestellten Grenzwert.

- Die LED OW blinkt.
- Wenn die Oberwellenabschaltung aktiv ist, schalten alle Stufen ab und der Störmeldeausgang ist aktiv.
- Anzeige des Oberwellenanteiles über OW-%, siehe Seite 8.

### Achtung!



Zur Vermeidung von Pendelschaltungen werden nach 10 Abschaltungen die Stufen nicht wieder zugeschaltet.

- OS.Ab (Oberschwingungsabschaltung) und cos phi wechseln in der Anzeige. Der gespeicherte Oberwellen-Spitzenwert kann mit dem Taster Stelle abgerufen werden.

### Achtung!

Durch Drücken beider Taster wird der Spitzenwert gelöscht, die Stufen schalten wieder zu.

## 5.2 Programmierung der KBR-Voreinstellung:

Mit folgenden Programmschritten kann die KBR-Voreinstellung erreicht werden:

- Alle Schalter des Funktionsschalters nach rechts schalten.
- Die Schalter 2 und 6 nach links schalten.
- Die Taster **Stelle** und **Ziffer** gemeinsam drücken (Anzeige - - - -).
- Den Regler mit den anlagenspezifischen Daten neu programmieren.

## 5.3 Hinweise zur Fehlersuche

### **Unterkompensation, zu wenig Stufen sind zugeschaltet.**

- Regler überprüfen auf Fehleranzeigen (siehe oben). Wird der Ziel-cos phi auf kapazitiv 0,8 eingestellt, muß das Zuschalten der Kondensatoren beginnen. Bei nicht überdimensionierter Anlage müssen fast alle Stufen zuschalten.
- Hauptsicherung und Gruppensicherungen der Anlage überprüfen. In den beigefügten Unterlagen sind alle Werte eingetragen. Die Gruppensicherungen müssen mindestens den 1,7-fachen Wert der Kondensatorleistung aufweisen.
- Sollten trotz der richtigen Auswahl die Sicherungen nicht halten, sind die Gruppen einzeln auf **überhöhte Stromaufnahme** und auf **defekte Schaltschütze** zu überprüfen.

### **Unterkompensation, alle Stufen sind zugeschaltet.**

- Die vorhandene Anlage reicht nicht aus (z.B. durch neue induktive Verbraucher).
- Mit KBR in Verbindung setzen (Anlagenerweiterung).

### **Überkompensation, zu viel Stufen sind zugeschaltet.**

- Reglereinstellung überprüfen (Ziel-cos phi kapazitiv ?).
- Wandler an falscher Stelle eingebaut.

### **Regler schaltet zu viel, speziell bei Schwachlast (Wochenende, nachts).**

- Programmierung des Wandlerübersetzungsverhältnisses überprüfen.
- Eventuell eine kleine Stufe fest zuschalten (Hand).

### **Wird keine Fehlerursache gefunden, KBR anrufen (Telefon 09122/63730)**

## **6. Wartung der Anlage und der Sicherheitseinrichtungen**

Um eine einwandfreie Funktion und eine lange Lebensdauer der Anlage zu erreichen, sollten nach der Inbetriebnahme und jährlich einmal folgende Kontrollen erfolgen:

- Überprüfung und Nachziehen aller Anschlüsse. Schraubverbindungen können sich in der Anfangszeit durch Wärmespannungen lockern.
- Überprüfung von Sicherungen, Schutzeinrichtungen und Schaltgeräten. Schütze sind Verschleißteile. Bei intaktem Schütz muß das Schalten ohne übermäßige Funkenbildung erfolgen.
- Überprüfung der Kühlluftverhältnisse (Ventilatoren, Thermostatschalter).
  - Thermostatschalter 1 schaltet bei 30°C die Ventilatoren ein,
  - Thermostatschalter 2 schaltet bei 40°C die Anlage über den Regler ab.
- Reinigung der Filtermatten.
- Sichtkontrolle der Kondensatoren auf Undichtheit (eine zuverlässige Kapselung des Dielektrikums ist Voraussetzung für eine lange Lebensdauer der Kondensatoren).
- Überprüfung der Stromaufnahme der Anlage (siehe Seite 7) und der Kondensatorklemmenspannung.
- Überprüfung des Blindarbeitsverbrauches an Hand der Stromrechnung.
- Überprüfung des Regelverhaltens im Automatikbetrieb.

### **Umgebungstemperatur**

- Die Umgebungstemperatur ist mit **T 40** angegeben.
- **40°C** dürfen auch kurzzeitig nicht überschritten werden.
- Der Mittelwert über 24 Stunden darf **30°C** nicht überschreiten.
- Der Mittelwert über 1 Jahr darf **20°C** nicht überschreiten.
- Höhere Umgebungstemperaturen verkürzen die Lebensdauer der Kondensatoren wesentlich!

Vorstehende Hinweise gelten im besonderen Maße für verdrosselte Anlagen. Regelmäßig zu überprüfen sind Stromaufnahme und Temperatur dieser Anlagen, um eine Überlastung der Kondensatoren frühzeitig zu erkennen.

Eine höhere Stromaufnahme kann durch einen sich erhöhenden Anteil von Oberwellen oder durch Kapazitätsänderung von Kondensatoren verursacht werden.

## **7. Fernanzeige FA 200, Analogschnittstelle AS 2000**

**FA 200:** Anzeige des Leistungsfaktors cos phi und der Blindleistungsdifferenz. Fehlende Blindleistung wird mit einem negativen Vorzeichen gekennzeichnet.

**AS 2000:** Leistungsfaktor cos phi oder Blindleistungsdifferenz wahlweise als 0...20 mA oder als 0...10 V Signal.

Die Verbindung mit dem Regler erfolgt über eine 2-adrige abgeschirmte Busleitung.

## 8. Technische Daten des Blindleistungsreglers

Prinzip:	Selbstadaptierender 4-Quadrantenregler, Mikroprozessor gesteuert
Meßsystem:	Einphasig, Messung von Strom und Spannung über A/D-Wandler und Berechnung der fehlenden Kompensationsleistung
Stromwandlereingang:	x/5 A und x/1 A, ca. 2 VA, umsteckbar
Spannungspfad:	- 230 V (+10% -10%), 50 Hz, ca. 15 VA, Standardausführung - 100 V, Messung Phase - Phase als Sonderausführung
Schaltprogramm:	Anwahl der Stufen selbstoptimierend entsprechend der berechneten Blindleistung,
Kreisschaltung:	gleiche Stufen schalten automatisch im Kreis
Programmierung:	- Ziel-cos phi: 0,8 IND - 1 - 0,8 CAP - Wandlerübersetzungsverhältnis - Abschaltverzögerung - Sperrzeit nach Erreichen des Umkehrpunktes - Störmeldezeit von 100 bis 2000 Sekunden - Stufenleistung
Sollwerte:	2, umschaltbar mit potentialfreiem Kontakt
Nullspannungsauslösung:	= 15 ms, alle Stufen schalten ab
Störmeldekontakt:	- für fehlende Kompensationsleistung nach einstellbarer Störmeldezeit - bei Stufenabschaltung durch Oberwellenüberwachung Kontakt bei Störungen und im stromlosen Zustand geschlossen.
Oberwellenabschaltung:	aktivierbar, OW-Grenzwert einstellbar
Hand-0-Automatik- schalter:	für jede Stufe einzeln
Anzeigen:	- Leistungsfaktor cos phi - fehlende Blindleistung (kVar) - Wirkleistung, Scheinstrom, Spannung - Oberwellenanteil in % - Bereichsanzeige des cos phi durch LED - Zu- und Abschalten durch LED - LED für jede zugeschaltete Stufe
Schaltausgänge:	- 12 bei BK 2012 - 6 bei BK 2006
Kontaktbelastbarkeit:	750 VA, 3 A bei 250 V und 50 Hz
Abmessungen:	150 x 144 x 86mm (HxBxT) 144 x 144 mm, Schalttafelausschnitt (138 x 138) mm
Anschluß:	23 poliger Steckverbinder
Temperaturbereich:	- 10° C bis + 70° C
Schutzart:	IP 40, Schutzklasse 2 (schutzisoliert)
CE-Zertifizierung:	geprüft nach EN 60950, EN 50081, EN 50082
Sonderzubehör:	- abschließbare Klarsichtfronttür - Wandbefestigung - Fernanzeige FA 200 - 20 mA-Schnittstelle AS 2000 - Anschlußkabel

9. Auswahl von Leitungen und Sicherungen...

Kondensatoren- leistung (400 V) Q (kvar)	Stromaufnahme je Phase I (A)	Zuleitung Cu (mm <sup>2</sup> )	Absicherung träge 3 x I (A)
0,5	0,72	4 x 1,5	10
1	1,44	4 x 1,5	10
1,5	2,16	4 x 1,5	10
2	2,88	4 x 1,5	10
2,5	3,60	4 x 1,5	10
3	4,32	4 x 1,5	10
4	5,76	4 x 1,5	10
5	7,20	4 x 2,5	16
6	8,64	4 x 2,5	16
7,5	10,80	4 x 2,5	16
10	14,40	4 x 2,5	20
12,5	18,00	4 x 6	25
15	21,60	4 x 10	35
16,7	24,00	4 x 10	35
20	28,80	4 x 10	35
25	36,00	4 x 16	50
30	43,20	4 x 16	63
33,3	48,00	4 x 16	63
35	50,40	4 x 25	63
40	57,60	4 x 25	80
45	64,80	3 x 35/ 16	80
50	72,00	3 x 50/ 25	100
60	86,40	3 x 50/ 25	125
70	100,80	3 x 70/ 35	125
75	108,00	3 x 70/ 35	125
80	115,20	3 x 95/ 50	160
90	129,60	3 x 95/ 50	160
100	144,00	3 x 95/ 50	200
120	172,80	3 x 120/ 70	250
125	180,00	3 x 120/ 70	250
150	216,00	3 x 150/ 70	315
180	259,20	3 x 240/120	400
200	288,00	3 x 240/120	400
250	360,00	2 x 3 x 150/ 70	500
300	432,00	2 x 3 x 185/ 95	630
350	504,00	2 x 3 x 240/120	2 x 400
400	576,00	2 x 3 x 240/120	2 x 400
450	648,00	4 x 3 x 120/ 70	2 x 500
500	720,00	4 x 3 x 150/ 70	2 x 500